

UN RICEVITORE DI MODERNARIATO IL PLESSEY 1553A

Claudio Noris

Si tratta di un professionale di tipo "civile" prodotto in Inghilterra negli anni '60 e '70. Sicuramente era adibito anche ad uso aeronautico, a giudicare dalla possibilità di essere alimentato fino a 420Hz.

Generalità

Il ricevitore opera nei modi SSB, CW, AM e FSK nello spettro 60kHz - 30MHz, suddiviso in 30 gamme di 1MHz ciascuna.

L'apparecchio è predisposto per controllarne un secondo uguale per la ricezione in Dual Path, utilizzando le uscite dei segnali situate sul pannello posteriore.

Il circuito è interamente a stato solido se si eccettuano i tubi a luminescenza (digitron) usati nel display. Ovviamente è uno stato solido di prima generazione o poco più, cosicché il circuito si sviluppa su una incredibile sequenza di transistor bipolari.

Peraltro vi è già una importante presenza di IC logici nella parte dedicata alla generazione dei segnali interni.

Le dimensioni sono piuttosto importanti (425 x 405 x 185 mm³), (figura 1), e, nonostante il largo impiego di lega leggera, la massa è di ben 17 kg.

La costruzione è modulare. I collegamenti "caldi" tra i moduli sono effettuati sulla parte alta, con cavi coassiali e connettori volanti tipo N e Oldham. Il grosso modulo sulla sinistra di figura 2 (con coperchio tolto) contiene le tre sezioni della torretta rotante che seleziona le 30 gamme ed è azionata dal comando frontale MegaHertz. I collegamenti "freddi" sono sulla parte inferiore del telaio, (figura 2a), sulla cui destra appare il modulo, aperto, sottostante la torretta, colle 3 schede i cui schemi si vedranno alle figure 6, 7, 8.

I moduli sono di dimensioni varie, ma i più numerosi sono di due dimensioni unificate. Ognu-

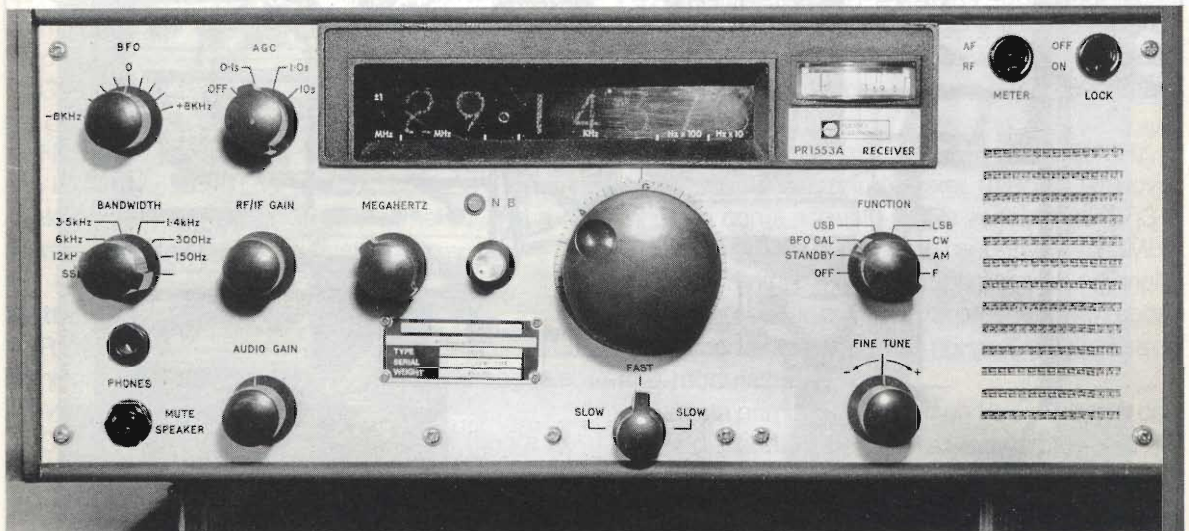


figura 1 - Vista frontale.

no di questi è costituito da uno spezzone di tubo a sezione rettangolare in lega leggera estrusa con scanalature interne per il centraggio del circuito stampato e da un coperchio pure estruso. Il tutto a vantaggio della schermatura e della rigidezza.

L'insieme denota una notevole cura anche nella progettazione geometrica: per esempio, i punti di taratura dei circuiti e relativi test-point sono tutti facilmente accessibili.

La componentistica elettrica è di ottima qualità. Chi scrive, essendosi assunto il servicing di alcuni di questi ricevitori, si è trovato a dover sostituire solo componenti attivi: qualche transistor, ma soprattutto integrati TTL. Questi, pur essendo della famiglia 54 (militare), risentivano certamente di una tecnologia all'epoca ancora imperfetta. Un cenno meritano i rotori della torretta che hanno le piste di strisciamento dorate a spessore.

Descrivere in dettaglio l'intero circuito elettrico sarebbe arduo e forse poco perspicuo per gli scopi

dell'articolo. Centrerò invece la descrizione sugli aspetti più innovativi per l'epoca, contando per una comprensione generale sullo schema a blocchi (figura 3) e su quello di assieme (figura 3a).

Come appare dalle specifiche, nel ricevitore sono particolarmente privilegiate le caratteristiche di precisione di sintonia, di stabilità, di resistenza al sovraccarico e di assenza di spurie. Vedremo come ciò viene ottenuto.

Il ricevitore opera tre conversioni di frequenza, con la prima frequenza intermedia (IF) a 37,3MHz. Un valore così alto si inserisce in una tendenza che all'epoca andava imponendosi allo scopo di ridurre il livello delle immagini.

Si pensi che ancora nell'immediato dopoguerra, i ricevitori per lo spettro fino a circa 20MHz erano delle super a semplice conversione, con IF per lo più compresa tra 0,5 e 2MHz. Infatti non si sapevano fare oscillatori locali (L.O.) di frequenza più alta, ancora sufficientemente stabili.

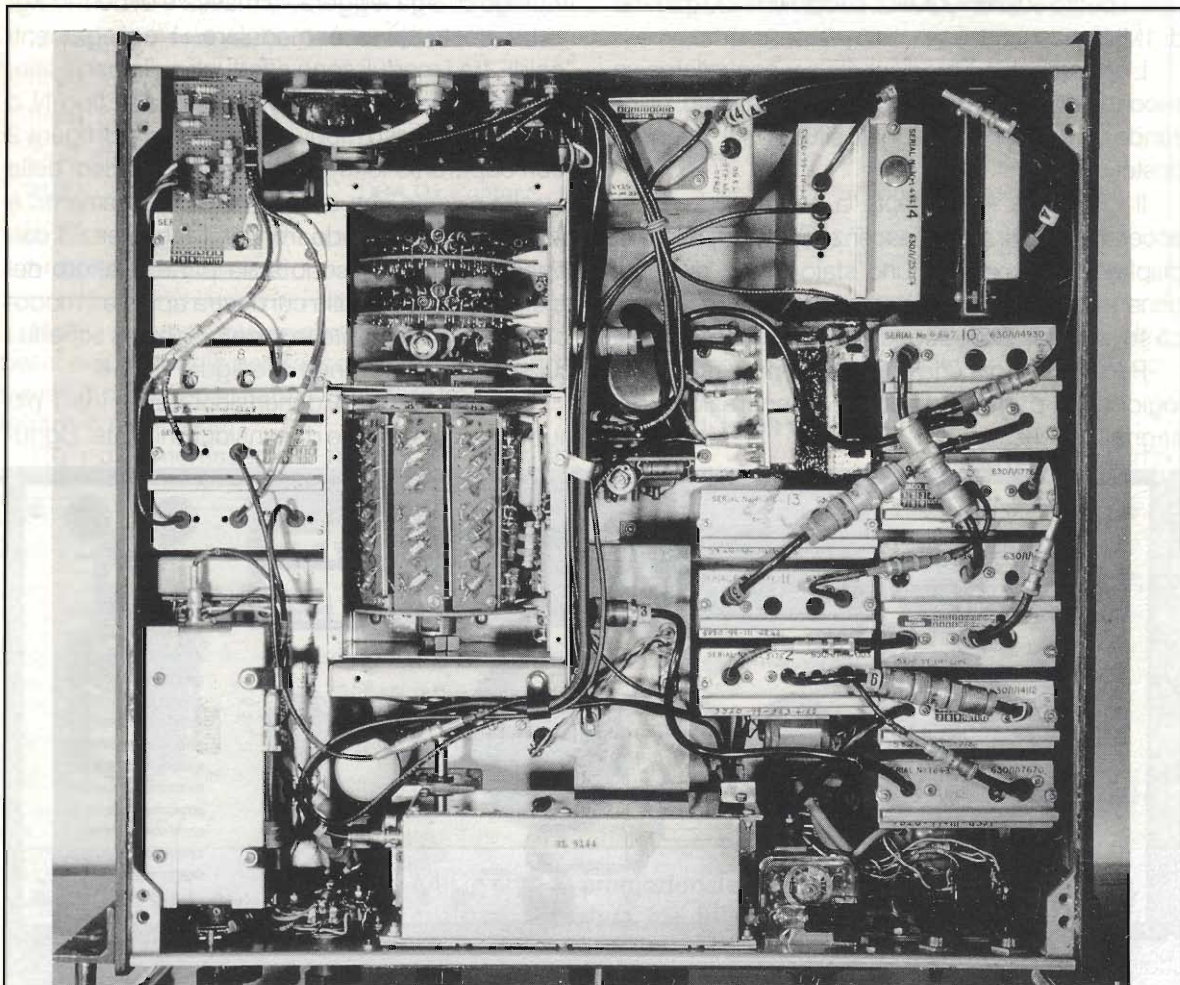


figura 2 - Vista superiore.

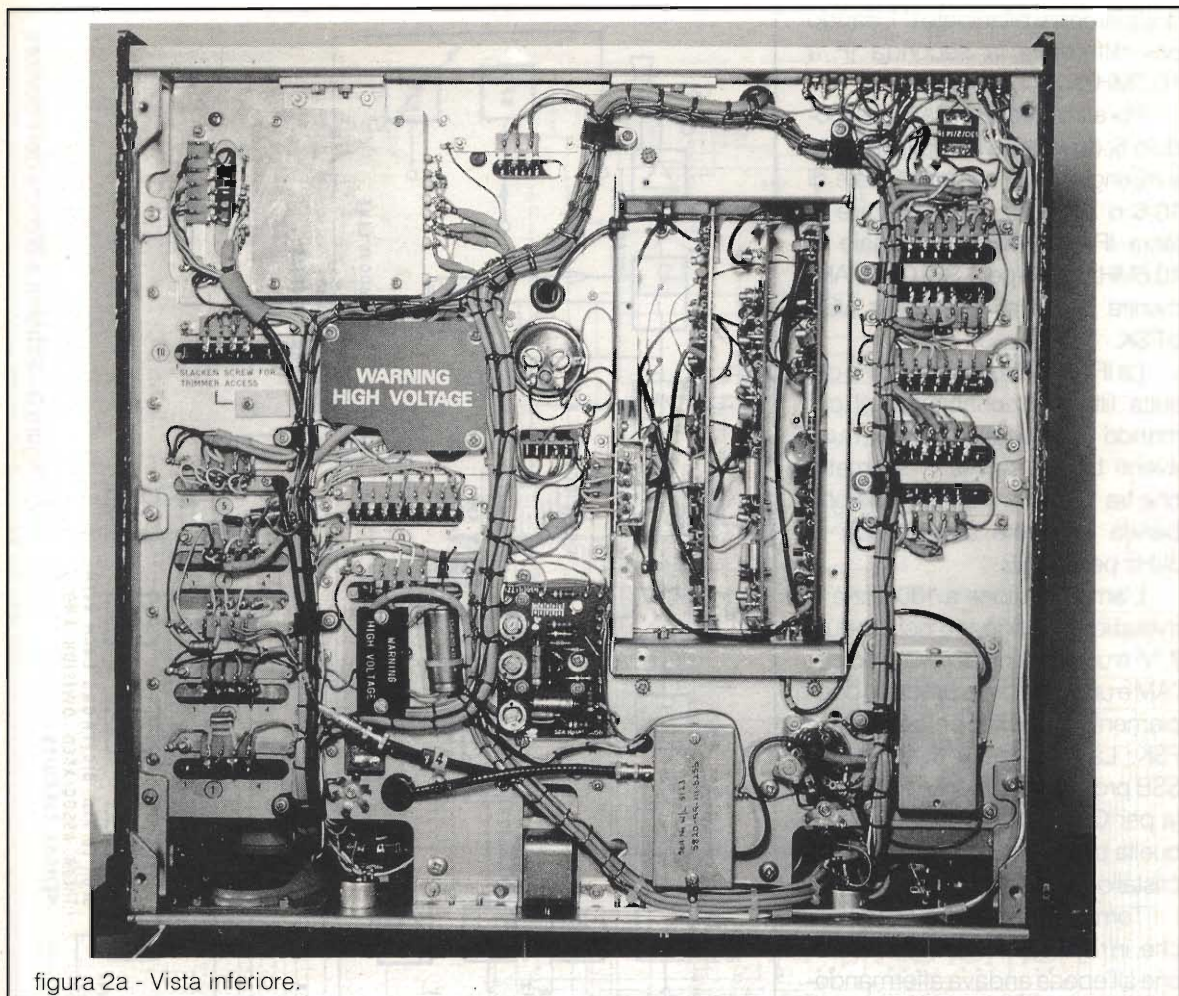


figura 2a - Vista inferiore.

La riduzione delle immagini si risolveva allora aumentando la selettività prima del mixer con 2, se non 3 stadi a RF, il tutto con variabili chilometrici e complicazione per l'allineamento dei circuiti sintonizzati.

Con l'avvento poi della SSB, la stabilità del L.O. era divenuta una conditio sine qua non.

Nel ricevitore descritto, il problema viene risolto con l'adozione di un L.O. a blocco di fase (Phase-Locked Loop o PLL) ed è storicamente uno dei primi esempi di impiego di tale circuito.

Tattamento del segnale

Riservando al seguito la descrizione del PLL, cominciamo con un esame del percorso del segnale ricevuto dall'antenna.

Con riferimento allo schema a blocchi (figura 3), il percorso inizia in uno degli 8 filtri di banda a mezza ottava contenuti nella torretta, di cui il primo copre il campo fino a 2MHz e l'ultimo quello da 21 a 30MHz.

Segue un amplificatore a larga banda contenuto nel modulo 1. Il guadagno dell'amplificatore è controllato dall'AGC generale, ma vi è in più un secondo AGC interno che entra in funzione solo con segnali oltre i 20mV. Il risultato complessivo è che anche con segnali molto forti il ricevitore non è mai sovraccaricato.

Attraverso un filtro passa basso a 30MHz, il segnale entra nel primo mixer (modulo 2) dove, battendo con il segnale locale variabile da 37,3 a 67,3MHz, genera la prima IF, appunto a 37,3MHz come si è detto. Il mixer è di tipo passivo, ad anello di diodi hot-carrier, ovviamente prescelto per l'eccezionale comportamento nei riguardi della cross- e inter-modulazione.

Questa prima IF transita in un filtro a cristallo con 12kHz di banda passante e viene riamplicata nel modulo 4 per ripristinare il livello caduto di una decina di dB nel primo mixer. Quindi batte con un segnale locale di 48MHz in un mixer di tipo attivo,

doppiamente bilanciato (*), dando per differenza la seconda IF a 10,7MHz.

Poi altro filtro a cristallo nel modulo 5, dove si ha riamplicazione e mixing con un segnale locale di 10,6 o 10,8MHz per generare la terza IF a 100kHz. Il segnale di 10,6MHz serve per LSB, CW e AM, mentre quello a 10,8 è per USB e FSK.

La IF a 100kHz passa in uno dei sette filtri selezionabili con il comando Bandwidth, sei dei quali aventi bande passanti simmetriche tra 150Hz e 12kHz e uno con banda passante asimmetrica di 3kHz per la SSB.

L'amplicazione a 100kHz e le rivelazioni avvengono nel modulo 7. Vi è un rivelatore a involuppo per l'AM e un rivelatore a prodotto doppiamente bilanciato per SSB, CW e FSK. La portante a 100kHz per SSB proviene dal modulo 14, quella per CW da un BFO variabile e quella per FSK da un oscillatore a cristallo da 102,550kHz.

Torna qui opportuno osservare che, in risposta a un'altra tendenza che all'epoca andava affermandosi, gli amplificatori sono aperiodici, privi cioè di circuiti LC accordati. Questi sono sostituiti da filtri a cristallo che, notoriamente, rendono più definita la banda passante e sono più stabili nel tempo. Per contro con essi è necessaria una maggiore amplificazione. A titolo di esempio, in figura 4, appare lo schema di uno di questi amplificatori.

L'amplicazione audio avviene in due distinti circuiti contenuti nel modulo 9, di cui uno per l'uscita in altoparlante o in cuffia e l'altro con uscita a trasformatore su linea isolata da massa.

(*) La complicazione circuitale del doppio bilanciamento in questo mixer, come nel precedente, nel successivo e, come vedremo, anche in quello del rivelatore a prodotto è chiaramente a vantaggio del contenimento delle spurie.

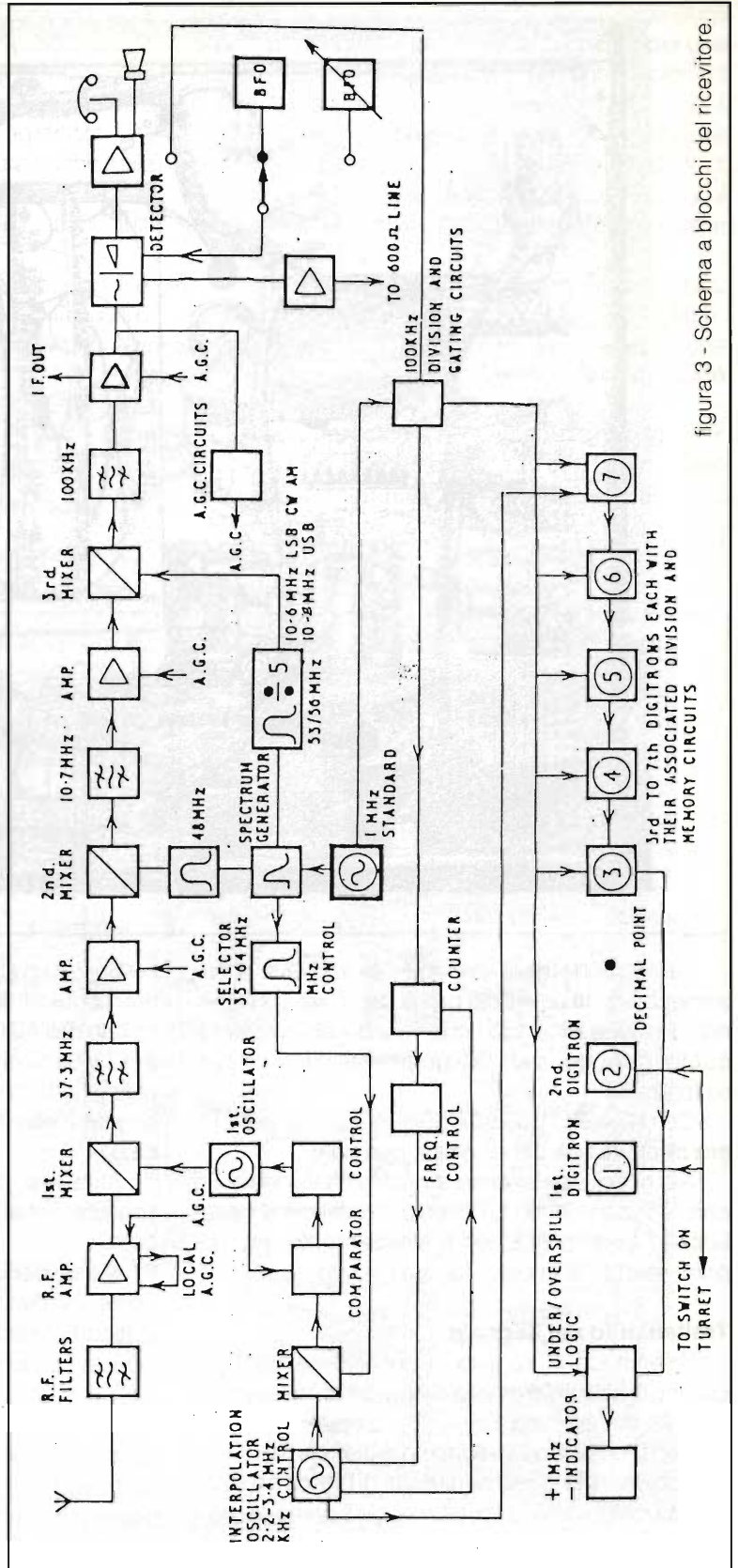
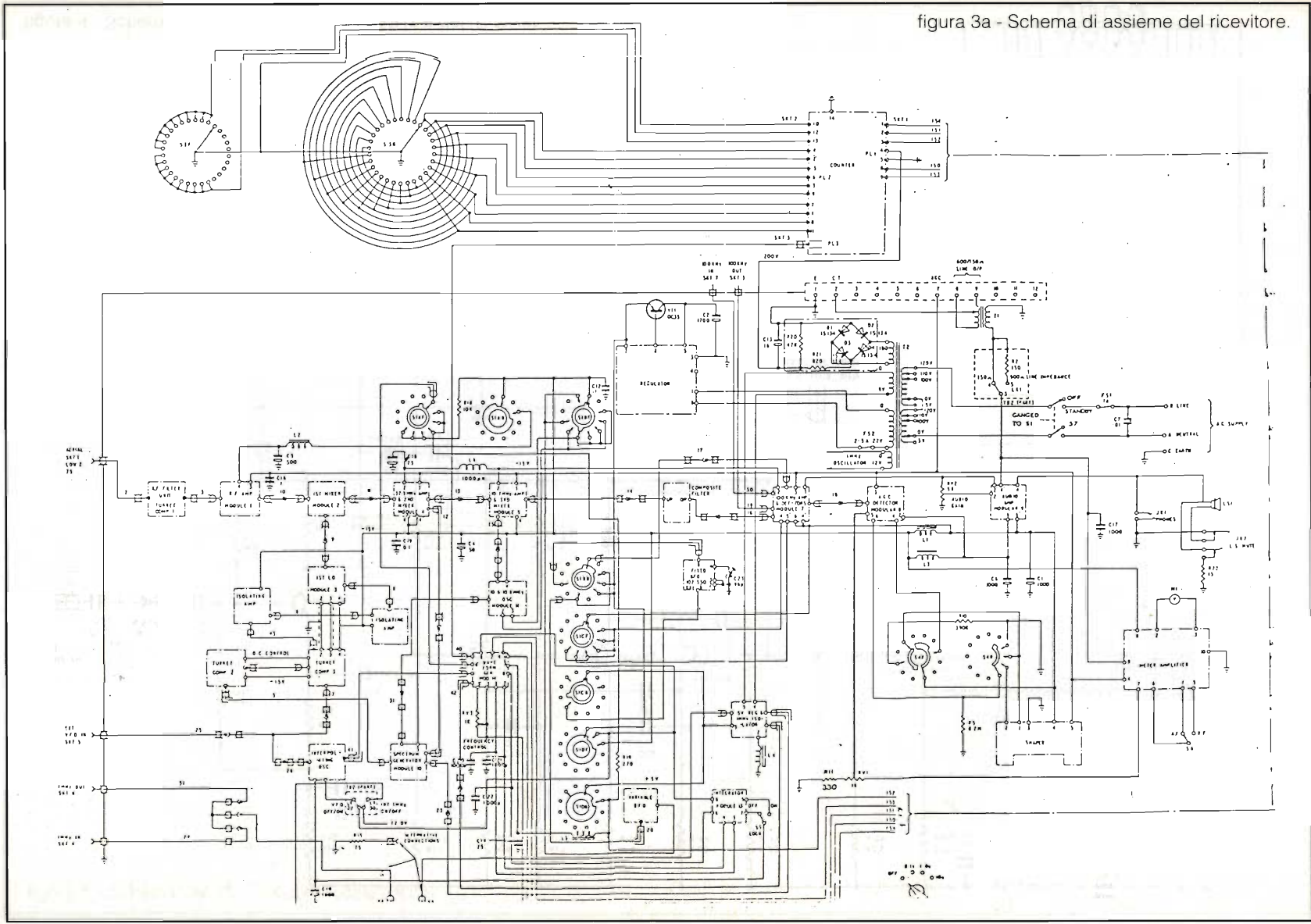


figura 3 - Schema a blocchi del ricevitore.

figura 3a - Schema di assieme del ricevitore.



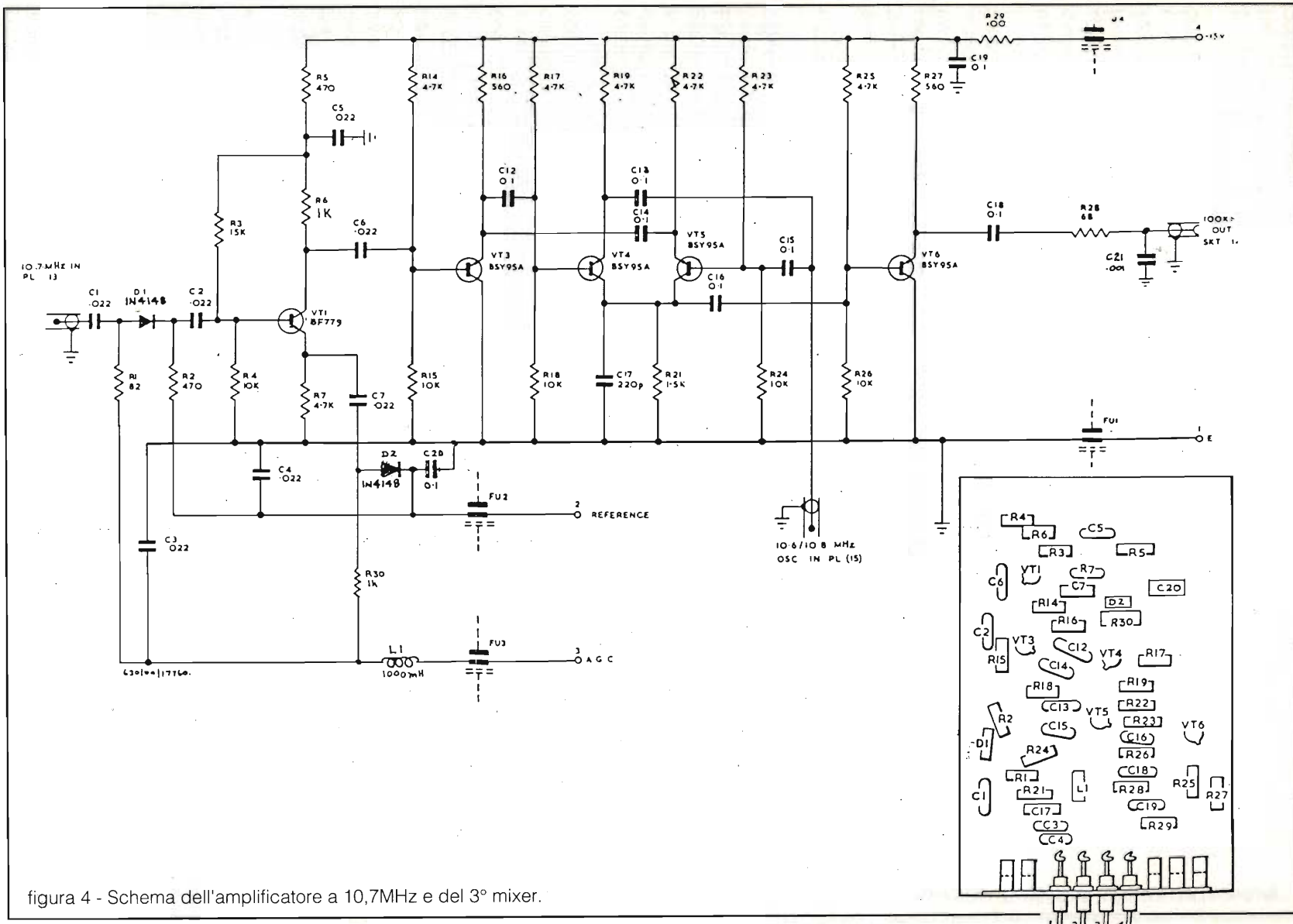


figura 4 - Schema dell'amplificatore a 10,7MHz e del 3° mixer.

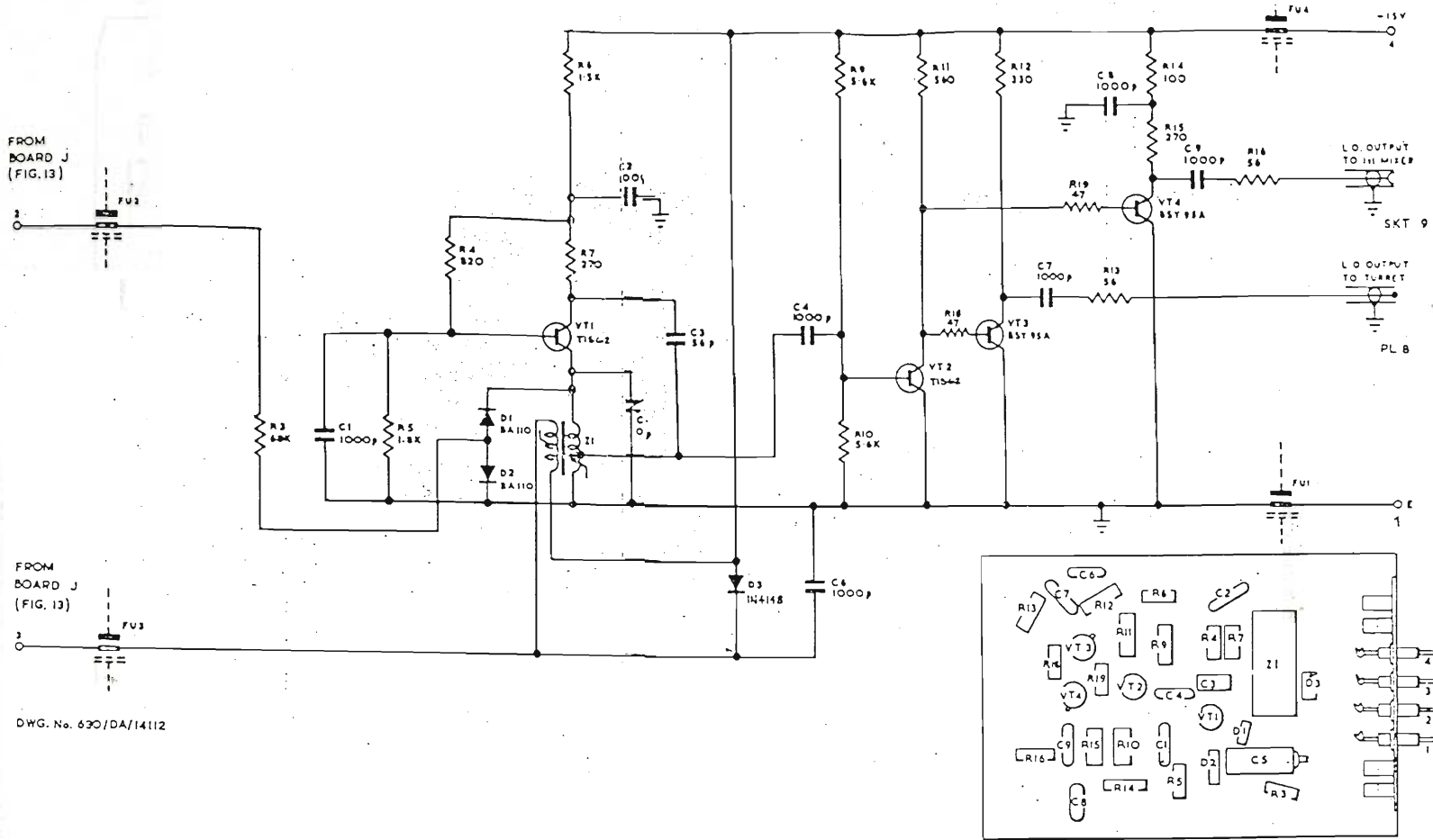


figura 5 - Schema del 1° oscillatore locale (VCO).

Controllo automatico di guadagno

I circuiti dell'AGC, contenuti nel modulo (8), sono piuttosto elaborati così da garantire un'ampia dinamica. Il controllo è applicato sia all'amplificatore RF come già si è visto, sia alle tre IF e ha 3 costanti di tempo (0, 1, 1 e 10 s) selezionabili dal pannello. Ad esso è collegato un minuscolo indicatore di livello RF (S-meter), commutabile anche sul livello audio.

Generazione dei segnali locali

Il PLL - L'oscillatore locale (modulo 3) che inietta nel primo mixer il segnale di eterodinaggio è un VCO, cioè un oscillatore la cui frequenza è controllabile da una tensione. Nella fattispecie, come appare in figura 5, il controllo non è solo di tensione sui 2 varicap, ma anche di corrente sul reattore saturabile presente nel circuito oscillante. Il VCO è incluso in un sistema PLL, oggi

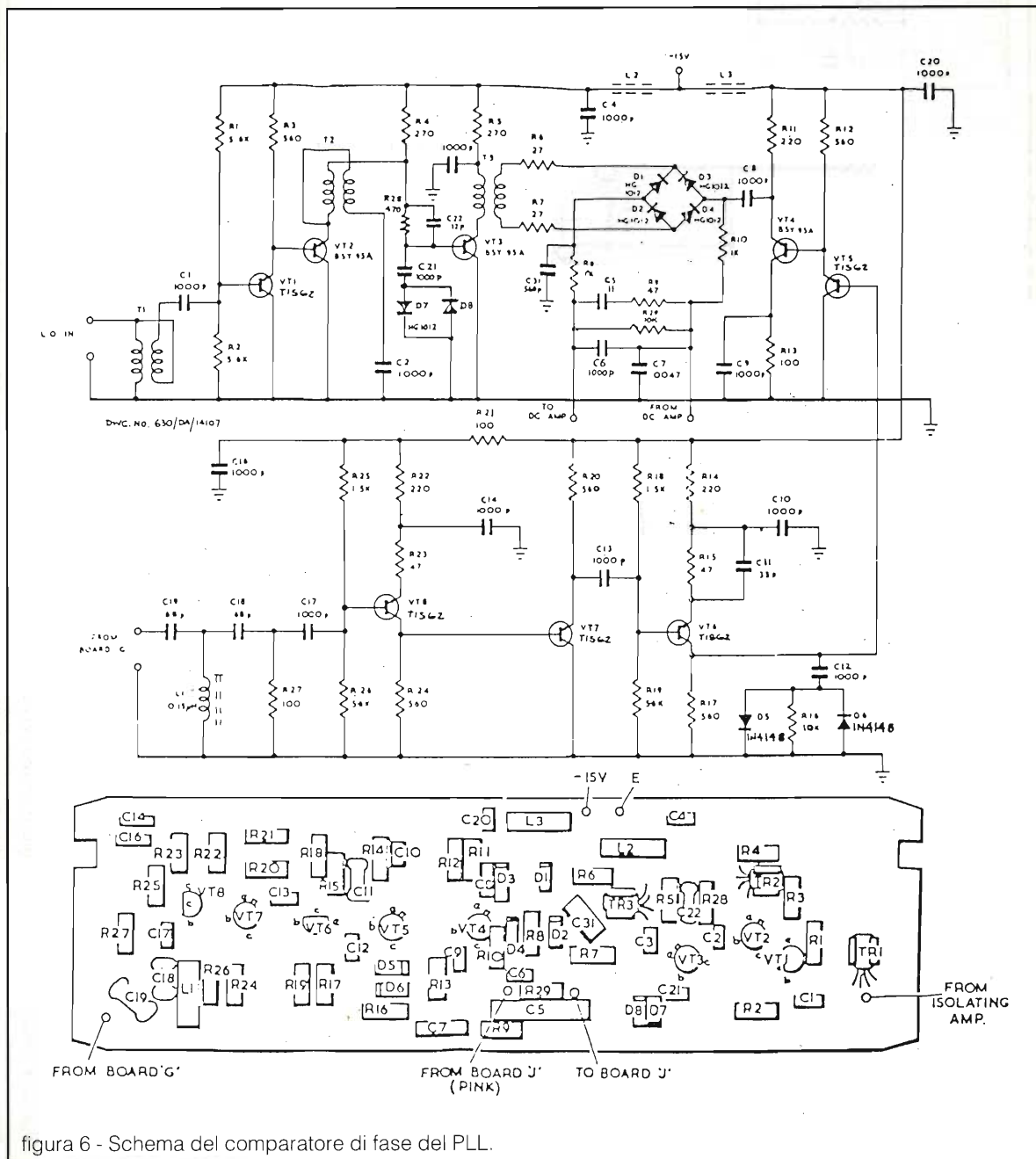


figura 6 - Schema del comparatore di fase del PLL.

diffusissimo, ma allora innovativo, nel nostro caso funziona come segue.

Un sintetizzatore produce una frequenza accuratamente stabile nel campo richiesto (37,3 - 67,3MHz) nel modo che descriveremo al punto successivo. Questa frequenza e quella prodotta dal VCO vengono confrontate in un comparatore di fase

(figura 6). La differenza tra le due frequenze genera una "tensione di errore" che, amplificata in un amplificatore c.c. (figura 7) e applicata al VCO, ne fa variare la frequenza fino ad ottenere errore zero. Il L.O. risulta pertanto "agganciato" al sintetizzatore, nel senso che qualsiasi scostamento dalla frequenza di quest'ultimo viene prontamente annullato.

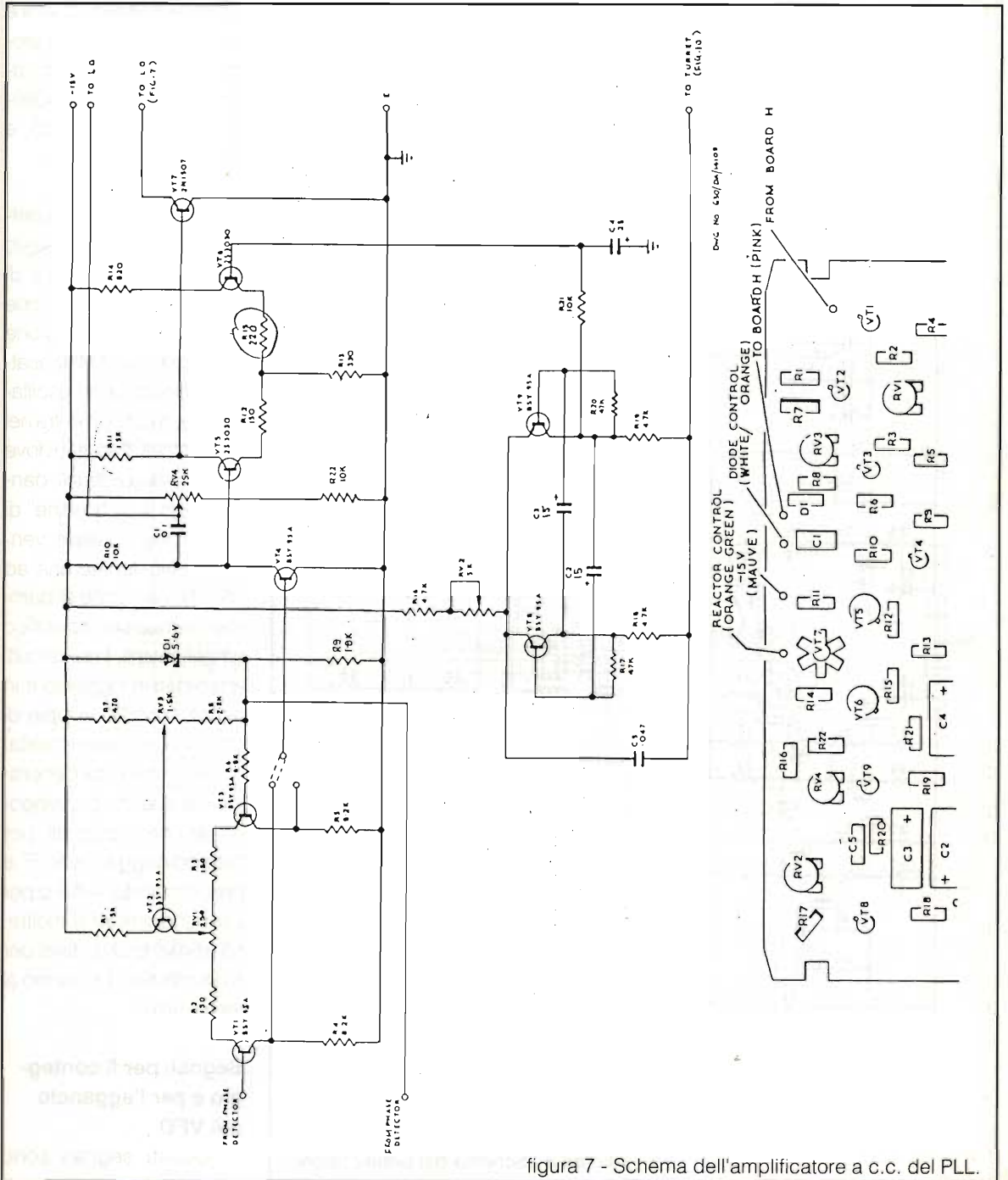


figura 7 - Schema dell'amplificatore a c.c. del PLL.

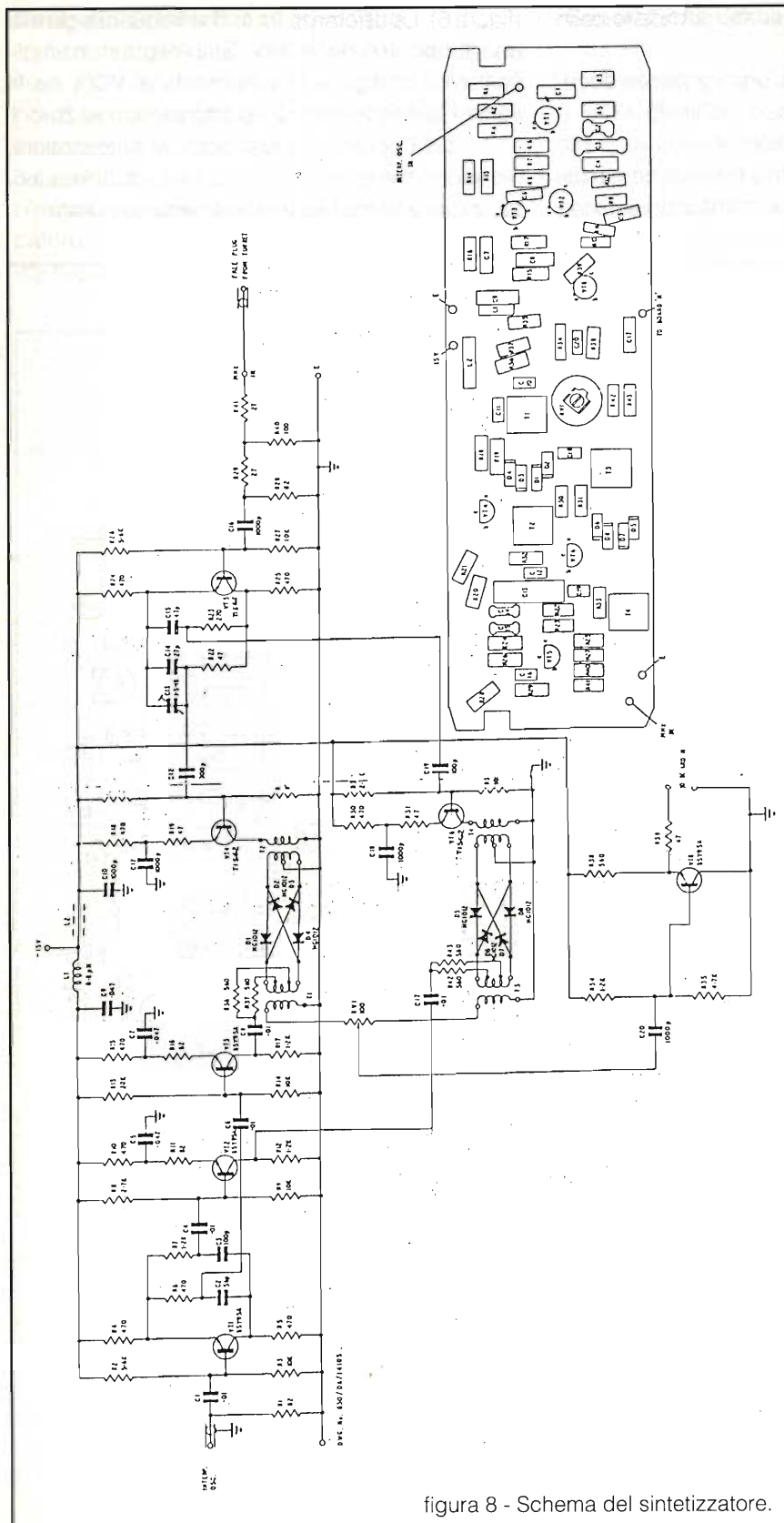


figura 8 - Schema del sintetizzatore.

Il sintetizzatore - Questo circuito, (figura 8), provvede a mescolare per somma due frequenze, di cui una, proveniente dal VFO (interpolating oscillator), è variabile tramite il comando di sintonia tra 2,3 e 3,3MHz. L'altra è uno dei termini di una progressione aritmetica in ragione di 1MHz di frequenze comprese tra 35 e 64MHz.

Il generatore di spettro - Compito di questo circuito (modulo 10) è di realizzare la progressione sopra detta. Un campione di frequenza di 1MHz esatto prodotto da un oscillatore di precisione entra nel generatore di spettro dove viene "differenziato", dando luogo a un "pettine" di armoniche. Queste vengono selezionate una ad una dal comando di gamma, tramite uno specifico amplificatore, i cui circuiti accordati in ingresso e in uscita sono 30 coppie di L/C montate sulla torretta.

Per inciso, dal generatore di spettro provengono anche i segnali per l'eterodinaggio nelle IF e precisamente: 48MHz per il secondo mixer e, inoltre, 53 e 54MHz che, divisi per 5 nel modulo 11, vanno al terzo mixer.

Segnali per il conteggio e per l'aggancio del VFO

Questi segnali sono

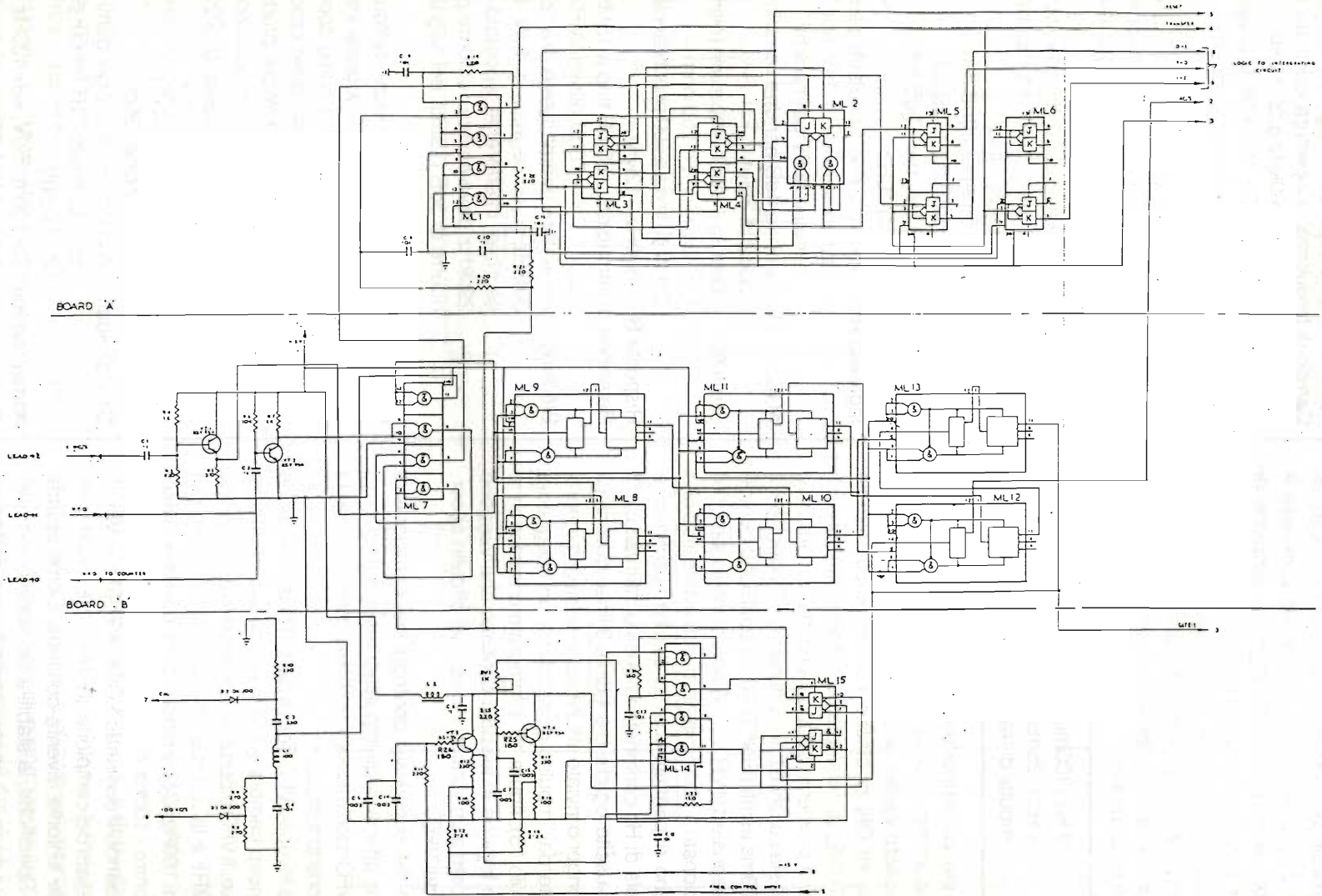


figura 9 - Schema del Waveform Generator.

elaborati da una serie di circuiti (modulo 14) denominati Waweform Ge-nerator (figura 9). In esso un gruppo di TTL in cascata provvede a dividere la frequenza del segnale campione di 1MHz. La prima divisione è per 10 e dà i 100kHz che, opportunamente sinusoidalizzati, servono per il rivelatore a prodotto di cui si è già detto.

Per successive divisioni si perviene alle seguenti onde quadre:

- 8 Hz (100ms ON, 25ms OFF);
- 4 Hz (125ms ON, 125ms OFF);
- impulsi di transfer e di reset.

In più, con opportuno trattamento degli 8 Hz si ottiene anche un'onda quadra il cui tempo di ON può essere variato di $\pm 2,5\mu\text{s}$. Tale variazione di durata di ON si ottiene col comando frontale FINETUNE, di cui vedremo subito la funzione.

Per il momento supponiamo che l'interruttore LOCK sia su ON e che la durata di ON degli 8 Hz sia 100ms esatti (FINETUNE in posizione centrale). Il segnale del VFO (oscillatore di interpolazione) campionato a 100ms viene inviato a 3 flip-flop che contano rispettivamente le decine, centinaia e migliaia di Hz contenute in questo intervallo.

Le uscite logiche 0 e 1 delle 3 linee di conteggio vengono inviate attraverso le unità di memoria attivate dall'impulso di transfer a un integratore (modulo 13), figura 10. L'integratore trasforma le uscite logiche in tensioni continue che vengono applicate a un varicap incluso nel circuito accordato del VFO.

Se nei successivi conteggi del campione di 100ms attivati dagli impulsi di reset la frequenza del VFO non risulta cambiata, non cambia la tensione al varicap.

Se invece il VFO deriva più di 15Hz, la tensione al varicap cambia e il VFO ritorna alla frequenza iniziale. Il VFO è pertanto agganciato al campione di 1MHz e la sintonia del ricevitore avviene per salti di 100Hz. Occorrendo è però possibile esplorare entro i 100Hz col comando FINETUNE.

Quando il comando LOCK è in OFF, il VFO è sganciato dal campione, il FINETUNE è inefficiente e la sintonia diventa continua. Come appare dalle Specifiche, la stabilità del ricevitore in questa condizione è ancora molto buona, ma netta-

Specifiche tecniche

Campo di frequenza: Copertura continua da 60kHz a 30,1MHz.
Da 15 a 60kHz leggero calo di prestazioni.

Stabilità di frequenza:

senza aggancio: Meno di 30Hz/ora di deriva, dopo 4 ore di accensione in ambiente a temperatura cost.

con aggancio: ± 2 parti su 10^7 da -20 a +50°C
 ± 3 parti su 10^8 a temperatura costante.

Sensibilità: CW 0,5 μV per 20dB S/N
AM 2,5 μV per 10dB S/N
SSB 0,5 μV per 10dB S/N.

Precisione di sintonia: 10Hz.

Ingresso RF: 75 ohm. Può accettare senza danno segnali di 15V per 15 minuti o di 6V permanenti

AGC: Uscita entro 4dB per una variazione di 130dB di input.

Uscita BF: 400mW su 8 ohm in altoparlante (interno)
40mW su linea a 150 ohm
10mW su linea a 600 ohm bilanciata

Risposta BF: 300Hz - 12kHz.

Reiezione di immagine: 80 dB fino a 15MHz
70dB oltre 15MHz.

Blocking: Ricevitore sintonizzato tra 2 e 30MHz su un segnale di 1mV. Un segnale interferente spostato di 290kHz deve essere >200mV per ridurre di 3dB l'uscita del segnale utile.

Modulazione incrociata: Ricevitore sintonizzato e segnale interferente come sopra. Questo deve essere >200mV per produrre una modulazione incrociata di 20dB sotto 1mV.

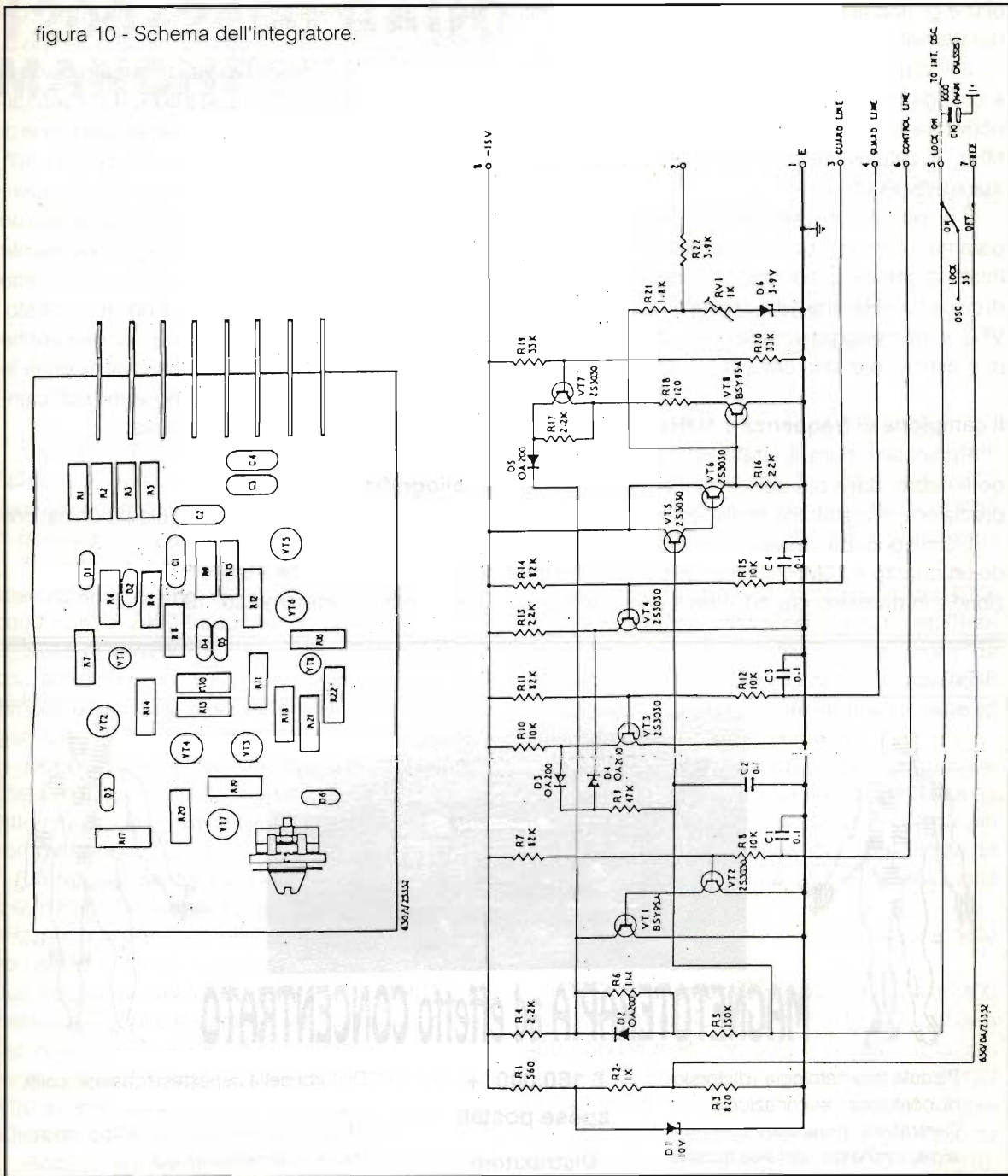
Intermodulazione: 2° ordine: -30dB
3° ordine: -35dB.

Segnali spuri: Alle estremità di ogni gamma un segnale di intensità 0,2+0,5 μV .

Alimentazione: Da 100 a 250V, 48+420Hz.

Consumo: 64V a 240V, 50Hz.

figura 10 - Schema dell'integratore.



mente inferiore alla condizione LOCK ON.

Non vi è una regola univoca per la scelta della condizione operativa del comando LOCK. Si adatterà ovviamente LOCK ON quando il ricevitore debba rimanere su una data frequenza per un tempo anche lunghissimo (ore o giorni). Per l'esplorazione della gamma (frequenti cambi e ritocchi di sintonia) si preferirà il LOCK OFF, salvo natural-

mente passare poi in ON se necessario.

Il visualizzatore della frequenza ricevuta

Il display consta di 7 digitron di cui i primi 2 danno i MHz e sono comandati direttamente dalla torretta. Le altre 5 cifre provengono dal conteggio della mantissa della frequenza del VFO. I circuiti sono convenzionali e utilizzano l'onda quadra a

8Hz e gli impulsi di transfer e di reset provenienti dal Waweform Generator.

Il 3° digitron è filato in modo tale che staccano il collegamento dal VFO indichi 7. Perciò se il ricevitore è sintonizzato su un numero intero di MHz, il display indicherà correttamente come mantissa 00000.

Il display è corredato di un indicatore di "fuori gamma", con un punto luminoso lampeggiante. Infatti le gamme si sovrappongono alle estremità di circa 100kHz, che è il margine di escursione del VFO, e il lampeggio ricorda che si deve aumentare o diminuire di una unità l'indicazione dei MHz.

Il campione di frequenza a 1MHz

Particolare cura è stata riservata a questo generatore, dalla cui performance dipendono la precisione e la stabilità dell'intero ricevitore.

L'unità occupa un proprio modulo e comprende un quarzo a 10MHz, l'elettronica per l'oscillazione e la divisione per 10, oltre a uno stabilizza-

tore a 9V. Il cristallo è contenuto in un piccolo ambiente termostatico, con 10 minuti di tempo di stabilizzazione. Come stabilità di frequenza viene fornito il dato di $\pm 0,1/10^6$ da 0 a 60°C. Un eventuale ritocco della frequenza richiede un campione di riferimento di adeguata precisione: una parte su 10^9 .

Una curiosità in tema di campioni di frequenza: nel generatore di spettro giace inutilizzato un oscillatore a cristallo di 1MHz. Ragionevolmente possiamo ritenerlo di prestazioni inferiori rispetto all'unità descritta, almeno perché non termostato.

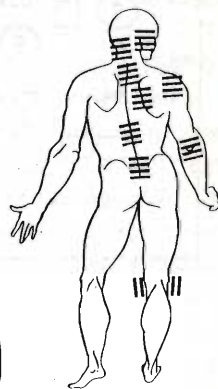
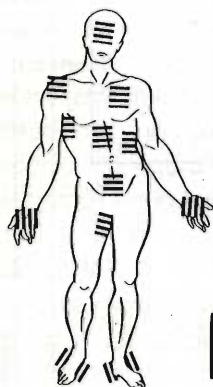
Il generatore di spettro serviva dunque anche apparati diversi per tipo o classe, per i quali le prestazioni dell'oscillatore interno erano sufficienti. Merito del principio di modularità...

Bibliografia

Service Manual for 1553A MF/HF Communications Receiver

Publication n° 301A - Issue 8

The Plessey Company Ltd. 1974



MAGNETOTERAPIA ad effetto CONCENTRATO

- Piccola traumatologia (distorsioni, contusioni, escoriazioni).
- Contratture muscolari (cervicotalgie, lombalgie, cefalee muscolotensive).
- Patologia da sovraccarico (miositi, periartrosi scapolo-omerale).
- Reumatismi, artriti, artrosi.

£ 160.000 +
spese postali

**Distributore
NUOVA
ELETTRONICA**

— Spedizioni postali celeri —

- Disturbi della cenestesi (gastrite, coliti, stipsi)
- Affezioni ginecologiche di tipo infiammatorio (annessiti ecc.)
- Problemi legati a disturbo del sistema nervoso centrale e periferico
- Malattie della pelle.
- Disturbi della circolazione

SONO
PRODOTTI



F.D.S. ELETTRONICA S.A.S.

DI MORRA & C.

COMPONENTI ELETTRONICI

FORNITURE PER SCUOLE E HOBBISTI

20154 MILANO - VIA GIANNONE, 6 - TEL. (02) 3495741 - FAX (02) 3495741

UNA
GARANZIA